

СЕКЦИЯ 3. ДЕФОРМАЦИЯ И ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА МАТЕРИАЛОВ

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ЖЕЛЕЗА ПОСЛЕ ОБРАБОТКИ ИНДЕНТОРОМ, КОЛЕБЛЮЩИМСЯ С УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ЧАСТОТОЙ И ПОСЛЕДУЮЩЕГО ОТЖИГА

Ромашова Ю.Н., Скороход К.А.

Руководитель – проф., д.т.н., Батаев А.А.

Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, julevern@inbox.ru

Интенсивная пластическая деформация и рекристаллизация микрокристаллических материалов в последние годы привлекают большое внимание. Отмечено, что в процессе пластической деформации происходит значительное измельчение зерен, что обуславливает увеличение прочностных характеристик деформированных материалов. С другой стороны процессы интенсивной пластической деформации протекают в холодном состоянии, что выражается в резком снижении показателей пластичности. Одна из наиболее актуальных задач современного материаловедения заключается в выборе технологий и режимов пластической деформации, обеспечивающих не только высокий уровень прочности, но и достаточный уровень показателей надёжности металлических материалов.

Цель работы данной работы заключалась в изучении структурных особенностей тонкого поверхностного слоя технического железа в результате ультразвуковой поверхностной пластической деформации и последующего отжига.

В процессе эксперимента была реализована обработка цилиндрических образцов технического железа индентором, колеблющимся с ультразвуковой частотой. Нагрузка изменялась от 50 до 300 Н. После пластической деформации образцы подвергались отжигу в интервале температур 520-700 °С в течение 1 часа.

Нагрев в интервале температур 520-700 °С приводит к значительным структурным изменениям (рис.1). При температуре 520 °С на поверхности материала протекают полигонизационные процессы. По наличию полигонизованной структуры можно судить о глубине пластически деформированного слоя. Максимальная глубина составляет 650 мкм при действии нагрузки в 300 Н.

При нагреве до температуры 560 °С на месте бывших деформированных зерен феррита формируются новые рекристаллизованные (рис.1 б). Для зарождения новых зерен необходима некоторая критическая степень деформации и нагрев до определенной температуры. Поэтому с увеличением степени деформации происходит понижение температуры начала рекристаллизации. Так, при нагрузке 300 Н рост новых зерен происходит уже при температуре 560 °С, в то время как при 50 Н не происходит вплоть до 650 °С. Дальнейшее увеличение температуры приводит к постепенному росту рекристаллизованных зерен. В техническом железе, деформированном при нагрузке 30 кг, собирательная рекристаллизация происходит при 590 °С (рис.1 в). При температуре 700 °С на расстоянии 250-400 мкм от поверхности наблюдается аномальный рост зерен, связанный с действием критических степеней деформации (рис.1 е). Величина зерна для данной области составляет 50 мкм.

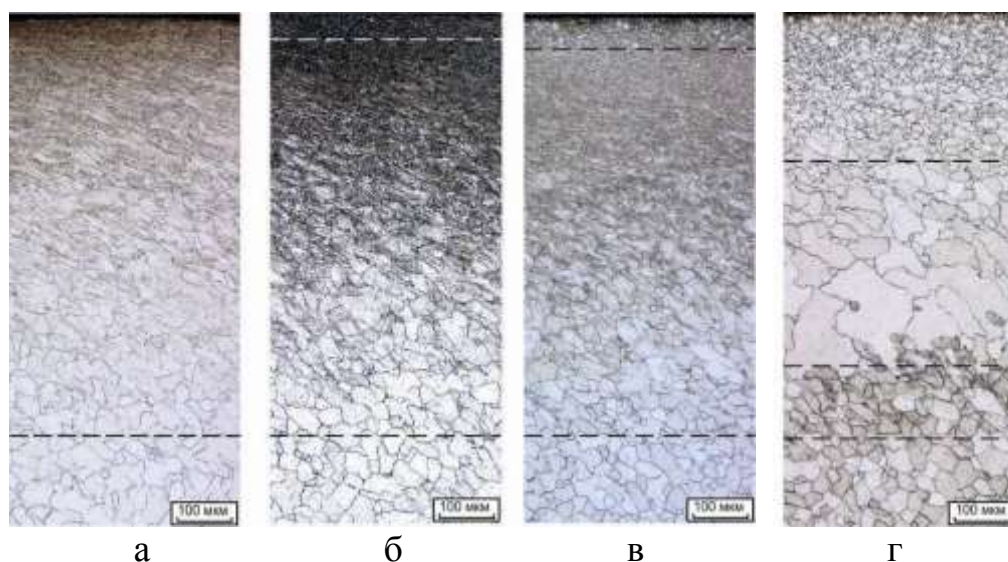


Рис.1. Структурные изменения, происходящие в техническом железе после УЗО и отжига при различных температур: а – 520°С, б – 560°С, в – 590°С, г – 700°С

Методом дифракции обратно рассеянных электронов установлено, что полигонизованная структура характеризуется наличием вытянутых субзеренных построений с малым углом разориентировки 2-5 ° (рис. 2 а). Дальнейший нагрев до 700 °С приводит к тому, что субзерна начинают объединяться в зерна с высокоугловой разориентировкой равной 10 ° (рис. 2 б).

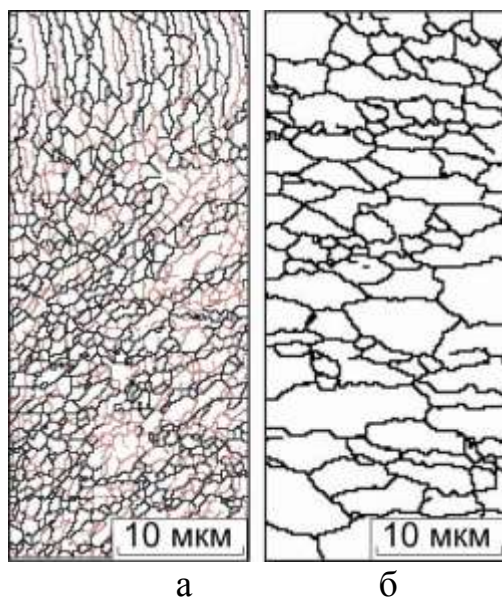


Рис.2. Анализ зеренной структуры Армко-железа, сформированной в процессе ультразвукового поверхностного пластического деформирования и последующего отжига при температуре 520 °С (а) и 700 °С (б)